

مواد حاجب در

رادیولوژی - سی تی اسکن

MRI

فهرست

اهداف

۱ - اهمیت و جایگاه مواد حاجب

۲ - تاریخچه پیدایش و تکامل

۳ - تقسیم بندی مواد حاجب

۴ - خصوصیات ماده حاجب ایده آل

۵ - ساختار مواد کنتراست یونی و غیر یونی

۶ - فارماکوکینتیک

۷ - جدیدترین مواد حاجب غیر یونی

شکل دارویی - کاربردهای بالینی - مقدار مصرف و روش استفاده - موارد منع استفاده -

هشدارها و احتیاط های ویژه در نحوه استفاده - تداخلات دارویی و...

۸ - مواد حاجب در MRI

شلات های گادولینیوم - مواد حاجب غیر گادولینیوم - واکنش های زیان آور مواد حاجب

مواد حاجب در رادیولوژی و سی تی اسکن

مشاهده و تمایز بافت های مجاور داخل بدن نظیر استخوان بافت نرم حفره های هوا و غیره بستگی به اختلاف در میزان جذب اشعه ای دارد که از آنها می گذرد. این اختلاف در میزان جذب اشعه توسط بافت های گوناگون سبب تغییر در تابش فیلم می شود که پاسخ فیلم هم به این تغییرات ایجاد دانسیته های متفاوت و در نتیجه ایجاد کنتراست میان بافت های مجاور می باشد. همان طوری که می دانیم اختلاف در میزان جذب اشعه توسط بافت های گوناگون بستگی به ماهیت نوع بافت های جاذب و نیز ضخامت بافت های موردنظر دارد. البته نباید از نظر دور داشت که در نتیجه برخی از بیماری ها تغییراتی در میزان جذب بافت های بیمار نسبت به بافت سالم به وجود می آید. مثلاً در مواردی که یک سطح مایع در ریه وجود دارد سبب افزایش در میزان جذب اشعه می گردد که بادر نظر گرفتن همین عامل است که پزشک رادیولوژیست قادر به تشخیص بیماری می گردد.

با این وجود در نواحی متعددی از بدن اختلاف در میزان جذب اشعه عبوری به حدی نیست که ما قادر به تشخیص آنها بر روی فیلم رادیولوژی باشیم.

مری، معده، کولون، کلیه، مثانه، کیسه صفرا و رگ های خونی مثال های خوبی از ارگان هایی هستند که مستلزم یک کنتراست مصنوعی غیر از کنتراست طبیعی خودشان می باشند. به همین دلیل امروزه در بسیاری از روش های رادیولوژی تشخیصی برای

نمایانند چنین ارگان هایی از موادی کمکی به نام مواد حاجب استفاده می کنیم. این مواد به طور گسترده ای در آزمون های پرتونگاری کاربرد داشته و از راه های متفاوت و با روش های گوناگون به داخل اندام ها، حفرات و مجاری طبیعی بدن تزریق می شوند تا با تغییر جذب اشعه سبب رویت بهتر و تفکیک آنها از بافت های مجاور و در نتیجه سبب تشخیص ضایعات مرضی آنها شوند. لذا امروزه مواد حاجب یکی از مهم ترین اجزای تکنیکی در بسیاری از آزمون های پرتونگاری می باشند به طوری که عملاً بدون دسترسی به این مواد سهم رادیولوژی در تشخیص بسیار محدود می گردد.

تاریخچه پیدایش و تکامل مواد کنتراست و کاربرد آن در پرتونگاری

سولفات باریوم در سال ۱۸۹۸ برای مطالعه حرکات دودی دستگاه گوارش استفاده شد. لیکن با پایان یافتن آن تحقیقات، کاربرد آن هم به دست فراموشی سپرده شد. اما یک دهه بعد فریتز مانک داروساز و دانشجوی سال آخر پزشکی مجدداً سولفات باریوم را به شکل جدید مخلوط باریوم و فرنی به نام **Rieder meal** جهت بررسی دستگاه گوارشی آزمون های پرتونگاری معرفی کرد. از آن تاریخ تاکنون نقش و اهمیت استفاده از سولفات باریوم همچنان محفوظ باقی مانده و تنها تغییراتی در رابطه با مزه، تراکم و اندازه ذرات آن ایجاد شده است. هرچند که در بعضی مواقع نظیر احتمال پارگی فیستول و یا انسداد روده از مواد حاجب محلول در آب دیداری یونی یا غیر یونی نظیر گاستروگرافین

در بررسی دستگاه گوارشی استفاده می شود لیکن کاربرد وسیع سولفات باریم تاکنون در درجه اول اهمیت قرار دارد و بسیار متداول است.

در اوایل سال ۱۸۹۶ نقش ید به عنوان جاذب اشعه ایکس و عامل کنتراست مثبت شناخته شد لیکن نحوه کاربرد آن بلافاصله محرز نشد. در سال ۱۹۲۱ ترکیبات روغنی یددار لیپودل بعنوان اولین ماده حاجب قابل استفاده بعد از هوا با موفقیت توسط سیکارد در میلوگرافی بکار گرفته شد. در همان زمان این ترکیبات روغنی در سایر آزمون های رادیولوژی نظیر رادیوگرافی رحم و لوله های رحمی، درخت برونشی و بخصوص در مطالعه سیستم لنفاوی مورد استفاده قرار گرفت.

لیکن از آنجایی که جذب ضعیف ترکیبات روغنی یددار به ویژه به علت بزرگ بودن ملکول آنها اغلب منجر به ایجاد واکنش های گرانولوماتوزی مشابه جسم خارجی می شد و نیز به دلیل وقوع میکروآمبولی روغنی در دستگاه تنفسی امروزه انواع این ماده حاجب بندرت مورد استفاده قرار می گیرد.

تقسیم بندی مواد حاجب

به طور کلی مواد حاجب را براساس افزایش یا کاهش تفاوت جذب میان بافت های مجاور به دو دسته عمده تقسیم بندی می کنند:

۱ - مواد حاجب منفی یا کتراست های شفاف

عدد اتمی آنها پایین است.

پرتوهای ایکس را به میزان کمتری در خود جذب می کنند.

عوامل تابش را در آنها باید کاهش داد.

در فیلم پرتونگاری تصویر تیره دارند.

برروی صفحه فلوروسکوپی یا تلویزیون تصویر روشن ایجاد می کنند.

اکسیژن، دی اکسید کربن، هوا و اکسید نیترو مثالهای خوبی از این دسته مواد می باشند

که البته امروزه کمتر کاربرد دارند.

۲ - مواد حاجب مثبت یا کتراست های کدر

عدد اتمی آنها بالاست.

پرتوهای ایکس را به میزان بیشتری در خود جذب می کنند.

عوامل تابش را در آنها باید افزایش داد.

در فیلم پرتونگاری تصویر سفید دارند.

برروی صفحه فلوروسکوپی یا تلویزیون تصویر تیره ایجاد می کنند.

نظیر ترکیبات یددار و ترکیبات باریم.

خصوصیات یک ماده حاجب ایده آل

به طور کلی خصوصیات هر ماده حاجبی باید متناسب با روش و ارگانی باشد که ماده حاجب برای نمایش آن در نظر گرفته است. به طور مثال ماهیت شیمیایی یک ماده حاجب که از مهم ترین شاخص های کاربرد آن می باشد در ارتباطی بسیار تنگاتنگ با نوع ارگان موردنظر می باشد.

اهم این مشخصات عبارتند از:

- ۱ - این مواد باید سبب ایجاد کنتراست زیاد میان عضو یا ارگان مورد مطالعه از یک طرف و بافت های مجاور از طرف دیگر شوند.
- ۲ - عدم ایجاد تحریک و مطلقاً بی ضرر بودن هنگامی که در تماس با بافت های بدن قرار می گیرند. به طور مثال سرب دارای عدد اتمی موثر بالاتری نسبت به ید و باریم می باشد. ولی این ماده به علت ایجاد مسمومیت در بافت های بدن نمی تواند به عنوان یک ماده حاجب مثبت به کار گرفته شود.
- ۳ - آسان، سریع و به طور کامل توسط راه های طبیعی و فیزیولوژیک بدن جذب و دفع شود به طوری که بعد از اتمام آزمایش هیچ گونه تصویر و یا اثری به جا نگذارد. این

خاصیت همچنین سبب می گردد تا در صورت نیاز امکان تکرار آزمایش در فواصل زمانی کوتاه نیز میسر گردد.

۴ - ماده حاجب باید یکنواخت باشد. یکنواختی ماده حاجب از نظر ساختار آن سبب می گردد تا تصویر یکنواختی را ایجاد کند. در غیر این صورت تغییراتی در جذب اشعه به وجود خواهد آمد که مربوط به ارگان یا بافت مورد مطالعه نمی باشد و این امکان وجود دارد که سبب اخلاص در امر تشخیص گردد.

۵ - پایداری مواد ترکیبی، به طوری که اجزاء آن در ارگان های مختلف بدن از هم جدا نشوند و سم آزاد نکنند و یا قبل از استفاده تغییر نکنند.

تمام مواد کنتراست که امروزه استفاده می شود تعدیلاتی شیمیایی از ۲، ۴، ۶ تری یدید حلقه بنزن هستند. بر مبنای خواص فیزیکی و شیمیایی آنها راطبقه بندی می کنند، که شامل ساختار شیمیایی، اسمولالیت، ویسکوزیته، مقدار ید، یونیزاسیون در محلول است. از نظر کاربرد بالینی، طبقه بندی براساس اسمولالیت به طور گسترده ای استفاده می شود.

مواد کنتراست یونی

مواد کنتراست یونی دارای اسمولالیت بالایی هستند .

از یک یا دو حلقه بنزنی با سه ید با دو زنجیره جانبی آلی و یک گروه کربوکسیل ساخته می شود. آنیون ید دار، دیاتریزوئیت یا آیوتالامیت، با یک کاتیون، سدیم یا مگلامین پیوند می شود، در نتیجه یک منومر یونی بدست می آید. منومرهای یونی عبارتند از: نمک های سدیم و یا مگلامین **Diatrizoate** یا **Metrizoate** (با نام تجاری **Urografin** با غلظت

های ۳۷۳ و ۲۸۲) نام ژنریک ۶۳٪، ۷۶٪ **Meglumin Compund**

یا **loxithalamate** (و شربت خوراکی، % 76 **Gastrigrfin** و نیز نمک

lothalamate ۳۲۳ mg/ml با غلظت **Hexabrix** های سدیم و یا مگلامین نام تجاری

این منومرهای یونی اسمولالیتیه بالایی دارند. امروزه از ترکیبات یونی به عنوان ماده

کنتراست تزریقی استفاده نمی شود.

مواد کنتراست غیر یونی

در ۱۹۶۸ المن مفهوم ماده کنتراست غیر یونی (و از اینرو با اسمولالیتیه پایین) را با

متریزامید معرفی کرد. امروزه نسل دوم منومرهای غیر یونی شامل آیوهگزول،

ایوپامیدول، آیوپروماید و غیره. با قابلیت حلالیت بیشتر، پایداری بیشتر، سمیت کمتری

ارزانتر از متریزامیدها در دسترس هستند. منومرهای غیر یونی قابل دسترس در داخل

عبارتند از:

دارو پخش، ایران **Lopaque** یا **lohexol (Ominipaque; GE**

(Healthcare Inc)

با غلظت های ۳۳۳ و ۲۴۳ mgl/ml.

**Lopromide (Ultravist, Bayer Healthcare Pharmaceutical Inc,
wayne,NJ)**

با غلظت های ۳۷۳ MGL/ML و ۳۳۳.

مونومرهای غیر یونی عوامل کنتراست انتخابی هستند، چون علاوه بر ماهیت غیر یونی و اسمولالیتیه پایین تر آنها، واکنش های ناخواسته در آنها بسیار کمتر از مونومرهای یونی است.

دایمرهای غیر یونی

از اتصال دو مونومر غیر یونی به یکدیگر یک دایمر غیر یونی حاصل می شود. این مواد محتوی ۶ اتم ید در مولکول هستند. با یک غلظت معین ید، دایمرهای غیر یونی، ایزواسمولار هستند، یعنی اسمولالیتیه یکسانی با پلاسما دارند. اما ویسکوزیته بسیار زیادتری دارند، و اگرچه احتمال نفروپاتی ناشی از کنتراست در آنها کمتر است اما احتمال دیگر واکنش های ناخواسته در آنها بیشتر از مونومرهای غیر یونی گزارش شده است. تنها دایمر غیر یونی موجود در داخل عبارتست از:

Iodixanol (visipaque; Amersham Health Inc).

320 , 270 mgl/ml.

تمام عوامل کنتراست مولکولهای کوچکی هستند که براحتی از غشاء های آندوتلیال عبور می کنند، به جز در مغز، که سد خونی، مغزی از این کار ممانعت می کند. این مولکولها به طور قابل ملاحظه ای وارد سلولها نمی شوند، و از این رو در تمام فضای مایع خارج سلولی، داخل و خارج عروقی، پخش می شوند. این مواد انحصاراً توسط کلیه ها از طریق فیلتراسیون غیرفعال گلومرولی بدون باز جذب با ترشح توبولی فعال دفع می شود به دنبال تزریق بولوس داخل عروقی، بولوس به سرعت در پلاسما رقیق می شود، بداخل فضای خارج عروقی نشت کرده، و فیلتراسیون در کلیه ها شروع می شود.

اگر یک عامل کنتراست به صورت یکباره داخل ورید تزریق شود، مدتی که به برون ده قلبی بستگی دارد (حدود ۱۳ ثانیه) طول می کشد تا وارد جریان خون عمومی شریانی شود که در این مدت رقیق شده و مقداری از آن از پلاسما خارج شده است. از اینجا به بعد کنتراست در شریانهای اندام ها و بافت ها ظاهر می شود.

بدلیل رقیق شدن عامل کنتراست در عروق و کاهش آن بخاطر نشت به فضای میان بافتی، سطوح خونی عامل کنتراست خیلی زود به مقدار بیشینه می رسد و به سرعت افت می کند. سطوح میان بافتی عامل کنتراست به آهستگی افزایش می یابد و دیرتر سقوط می کند. خیلی زود، در ابتدا سطح خونی عامل کنتراست از سطح میان بافتی فراتر می رود.

جدیدترین مواد حاجب غیر یونی:

Visipaque (Iodixanol)

150mg /ml, 270mg 1/ml, 320mg 1/ml

ماده حاجب ایزواسمولار با نام شیمیایی آیودیکسانول از سری مواد حاجب یددار می باشد. ویزیپاک محلول در آب، دارای فشار اسمزی برابر با خون، غیر آنیونی و دایمریک، شش اتم ید در هر ملکول با فرآورده های متنوع که دارای تعداد ید متفاوت اند و کارائی های مختلف در دسترس مراکز تصویربرداری به ویژه رادیولوژی و سی تی اسکن قرار گرفته است. فرآورده های ویزیپاک که بطور کامل محلول در آب اند باغلظت های متفاوت و با فشار اسمزی بسیار پائین برابر با خون خالص و با کاربری های متفاوت دارای قدرتی بالاتر از مواد حاجب منومریک غیر آنیونی می باشند.

شکل دارویی: ویزیپاک برای تزریق باید کاملاً شفاف، بدون رنگ تا مرز زرد خیلی کم رنگ و محلول در آب باشد.

کاربردهای بالینی: موارد کاربرد این ماده حاجب در آنژیوگرافی قلب و آنژیوگرافی مغز و آرتریوگرافی عروقی شریانی محیطی و آنژیوگرافی شکم، ونوگرافی، سی تی اسکن با تزریق و میلوگرافیهای کمر، پشت و گردن می باشد.

مقدار مصرف و روش استفاده:

مقدار مصرف ویزیپاک در رابطه با نوع آزمایش رادیولوژی، سن بیمار، وزن، عملکرد قلب، موقعیت بالینی بیمار و تکنیک پرتونگاری کاملاً از جهت حجم و غلظت ویزیپاک تقریباً مشابه سایر ترکیبات یددار رایج مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما اطلاعات تشخیصی مناسب و قابل قبول هنگامی بدست می‌آید که غلظت حجم عامل کنتراست متناسب با موقعیت بالینی بیمار و حتی الامکان با فراورده‌های ویزیپاک که دارای غلظت پائین‌تر باشند انجام شود. حصول اطمینان از هیدراته بودن کامل بیمار قبل و بعد از استفاده در مورد تمامی فرآورده‌های یددار ضروری است.

موارد منع استفاده: در صورت بیماری آشکار تیروتوکسیکوزیس و سابقه حساسیت

شدید نسبت به ید از ویزیپاک استفاده نمی‌شود.

هشدارها و احتیاط‌های ویژه در نحوه استفاده:

رعایت مواد احتیاطی که در مورد تمامی مواد حاجب یددار غیر آنیونی معمول است، در مورد ویزیپاک نیز ضرورت دارد. وجود سابقه آلرژی یا آسم و یا حساسیت‌های ناگهانی نسبت به مواد حاجب یددار احتیاط بیشتری را می‌طلبد. همچنین در صورت استفاده از کورتیکواستروئیدها، یا هیستامین H1 و H2 و آنتاگونیست‌ها موارد احتیاطی ویژه باید رعایت شود. ریسک واکنش‌های شدید در ارتباط با ویزیپاک بسیار اندک است، بهر حال تمام مواد حاجب یددار ممکن است باعث به وجود آمدن شوک آنافیلاکتیک و یا سایر تظاهرات حساسیتی شدید گردد که می‌توان قبل از بروز هرگونه رخداد و واکنش شدید از داروهای اورژانس و یا وسایل احیاء جهت درمان فوری استفاده کرد. به همین جهت در

طول انجام آزمونهای تخصصی رادیولوژی که با تزریق ماده حاجب همراه است، داشتن یک ورید با استفاده از یک اسکالپ وین یا وین فلو و غیره ضروری است.

اثرات سیستم انعقادی مواد حاجب غیر آنیونی در مقایسه با ماده حاجب آنیونی در تجهیزات تزریق مانند کاترها، سوزنها و غیره بسیار کمتر است .

بنابراین ضروری است که در جریان کاتتریزاسیون عروقی به ویژه در آزمونهای

آنژیوگرافی توجه قابل ملاحظه ای برای جلوگیری و کاهش امکان بروز آمبولی و یا ترومبوز به عمل آید. بدین منظور تزریق محلول سالین هپارینه در داخل کاترها،

سوزنها و لوله های رابط در فواصل هر تزریق ماده حاجب توصیه شده است. یکی از

نکات بسیار مهم قبل و بعد از استفاده از مواد حاجب یددار هیدراته بودن کامل بیماران می باشد که این مهم بخصوص در نزد بیماران مبتلا به **Multiple myeloma** و بیماران

دیابتیک ملیتوس، بیماران مبتلا به نارسائی کلیه ها بویژه اطفال و کودکان، بیماران

کهنسال، کودکان زیر سن یک سالگی و اختصاصاً نوزادان بسیار مستعد در به هم

خوردن بالانس الکترولیتها و تغییر در تعادل عمومی بدن باید بیشتر مورد توجه قرار

گیرد.

افراد با بیماریهای جدی قلبی، افزایش فشار ریوی از جمله بیماران می باشند که باید در

رابطه یا آریتمی و تغییرات تعادل عمومی بدن از مراقبت ویژه برخوردار شوند. همچنین

بیماران با ضایعات حاد مغزی، تومورها و بیماران با سابقه صرع استعداد زیادی برای بروز

حمله ناگهانی دارند، لذا باید تحت مراقبت بیشتری در جریان تزریق ماده حاجب یددار قرار گیرند. از طرف دیگر بیماران الکلیک و مصرف کنندگان مواد مخدر در معرض خطر بیشتر ناشی از واکنشهای عصبی و حملات ناگهانی هستند.

برای جلوگیری از آسیب های حاد کلیوی متعاقب استفاده از مواد حاجب یددار بخصوص برای بیمارانی که سابقه نارسائی کلیه دارند و بیماران دیابتیک مراقبت های خاص باید اعمال شود، زیرا اینگونه افراد در معرض ریسک بالایی قرار دارند.

موارد پیشگیری: شامل فاکتورهای زیر می باشد:

- ۱ - شناسائی بیماران در معرض خطر (ریسک بالا)
- ۲ - کسب اطمینان از هیدراته بودن بیمار (در صورت لزوم تزریق محلول سالین نرمال به صورت قطره قطره قبل از شروع آزمون تا پس از دفع کامل ماده حاجب از کلیه ها).
- ۳ - اجتناب از عواملی که کلیه ها را تحت فشار قرار می دهند، مانند مصرف داروهای نفروتوکسیک، مواد حاجب خوراکی کلسیستوگرافی، داروهای مسدودکننده شریانی، آنژیوپلاستی شریان کلیوی، آنتی بیوتیک هایی مانند جنتامایسین تا زمانی که ماده حاجب بطور کامل از بدن خارج شود. همچنین تا بازگشت کلیه ها به حالت نرمال از تکرار آزمایش و تزریق مجدد ماده حاجب خودداری شود.

به منظور پیشگیری از افزایش اسید لاکتیک در بیماران دیابتیک که متفورمین مصرف می کنند، سرم کراتینین بیمار باید قبل از استفاده از مواد حاجب یددار اندازه گیری شود، در صورت نرمال بودن سرم کراتینین در این بیماران استفاده از متفورمین در زمان استفاده از ماده حاجب باید متوقف شده و تا ۴۸ ساعت یا زمانی که عملکرد کلیه ها به حالت نرمال برگردد، استفاده نشود. در صورت غیرطبیعی بودن سرم کراتینین نسبت به عملکرد کلیه در بیماران دیابتیک ضمن متوقف کردن مصرف متفورمین لازم است انجام آزمایش با مواد حاجب ۴۸ ساعت به تعویق بیفتد. متفورمین فقط در صورتی باید مجدداً مورد استفاده قرار گیرد که نسبت سطح سرم کراتینین به کارکرد کلیه ها ثابت باشد.

در موارد اورژانس که عملکرد کلیه مشخص نیست و احتمال غیرطبیعی بودن آن وجود دارد با ارزیابی وضعیت بیمار توسط پزشک و در نظر گرفتن میزان خطرات احتمالی و پیش بینی موارد احتیاطی لازم که شامل عدم استفاده از متفورمین، هیدراته بودن بیمار، توجه به عملکرد کلی و نشانگرهای اسید لاکتیک در بیمار است. انجام آزمایش با تزریق ماده حاجب امکان پذیر است. برای بیمارانی که ضایعات قابل توجه کلیوی و کبدی دارند نیز مراقبت های خاصی باید منظور شود، زیرا مواد حاجب با تأخیر زیادی پالایش و از بدن خارج می گردد که در صورت لزوم می توان از طریق دیالیز ماده حاجب را سریعتر از بدن خارج ساخت. در صورت انجام آزمایش رادیولوژی با تزریق ماده حاجب نزد

بیماران همودیالیزی باید بطور خیلی سریع عامل کنتراست را با روش های دیالیز در چند نوبت از بدن بیمار خارج نمود.

استفاده از مواد حاجب یددار ممکنست عوارض بیماری میاستنی گراویس را تشدید کند. در بیماران تومور خوش خیم آدرنال که تحت آزمونهای مداخله ای قرار می گیرند باید **Alpha blockers** تجویز شود تا از بروز **Hypertensive crisis** محافظت و جلوگیری به عمل آید. برای بیماران با تیروئید پرکار نیز در جریان تزریق ماده حاجب باید مراقبت بیشتری منظور داشت .

بیماران با گواتر مولتی ندولار در معرض خطر ابتلا به پرکاری تیروئید متعاقب تزریق ماده حاجب یددار می باشند. برای نوزادان نارس هم احتمال بروز هیپر تیروئیدسم متعاقب تزریق ماده حاجب یددار وجود دارد.

تاکنون خارج شدن (**Extravasation**) ویزیپاک از عوارض گزارش نشده است، اما به دلیل ایزواسمولاریتی و ایزوتونیسیتی این ماده حاجب در مقایسه با سایر مواد حاجب یددار هایپراسمولار در صورت خارج شدن از رگ احتمالاً درد و ادم کمتری رخ می دهد.

در صورت خارج شدن از رگ باید عضو درگیر را بالا نگه داشته و محل را با قراردادن

کیسه یخ سرد کرد. ضمناً می توان در صورت لزوم با برش کوچک در سطح پوست

فشارزیر پوست را کاهش داد.

مراقبت زمانی: پس از تزریق ماده حاجب در جریان آزمایش پرتونگاری، بیمار باید حداقل ۳۳ دقیقه تحت مراقبت قرار گیرد، زیرا حداکثر زمان بروز عوارض جانبی ناشی از تزریق ماده حاجب از در این فاصله زمانی پیش می آید. گزارش بدست آمده حاکی از آن است که واکنشهای ناشی از حساسیت های بالا ممکنست چند ساعت و در برخی موارد چند روز پس از تزریق ماده حاجب به طول بیانجامد.

تزریق اینتراتکال: پس از اتمام آزمون مایلوگرافی سر و قفسه سینه بیمار باید حداقل به مدت یک ساعت ۲۳ درجه بالاتر از سطح تنه قرار گرفته و استراحت داده شود. سپس بیمار می تواند با احتیاط راه برود ولی باید از خم کردن سر به پائین (دولا شدن) اجتناب ورزد. در صورتی که بیمار بستری باشد باید تا ۶ ساعت سر تخت را بالا آورد تا سر و قفسه سینه بالا قرار گیرد. از بیمارانی که مشکوک به حمله ناگهانی و یا سابق حمله مزمن دارند. باید در جریان این آزمایش مراقبت بیشتری به عمل آید .

بیماران سرپائی نباید تا ۲۴ ساعت تنها گذاشته شوند.

تداخلات دارویی: پس از استفاده از مواد حاجب یددار احتمال کاهش فعالیت کلیه ها وجود دارد و ممکنست در بیماران دیابتیک که متفورمین مصرف می کنند، نیز اسید لاکتیک افزایش یابد که قبلاً به آن اشاره شد.

نزد بیمارانی که کمتر از دو هفته تحت درمان با داروی ضد تومور ۲-Interleukin بوده اند از آنجائیکه بطور معمول این دارو علائمی شبیه به سرماخوردگی، آنفلانزا و تظاهرات

پوستی ایجاد می کند، پس از تزریق ماده حاجب یددار علائم مذکور تشدید می شوند
تمام مواد حاجب یددار موجب اختلال در تستهای تیروئید میشود که به دلیل افزایش ید
در غده تیروئید روی می دهد و نتایج تست های آزمایشگاهی را مختل می سازد.
افزایش و تجمع ماده حاجب یددار در سرم و ادرار نیز می تواند اثرات نامطلوب در
تستهای بیلی روبین، آهن، روی، مس و ... به علت اختلال در طیف رنگها در آزمایشگاه
ایجاد نماید. لذا این آزمایشها نباید تا فاصله زمانی حداقل ۴۸ ساعت پس از تزریق مواد
حاجب یددار انجام گیرد.

حاملگی و شیردهی: استفاده از ویزیپاک در حاملگی برای انسان تأیید نشده است و
نباید استفاده شود، اگرچه این ارزیابی بر روی حیوانات آزمایشگاهی صورت گرفته و
هیچ گونه اثر نامطلوب در حاملگی بخصوص اثر بر روی رشد و نمو جنین و نوزاد قبل و
بعد از زایمان مشاهده نشده است. بهر حال توصیه می شود که در دوران حاملگی و
شیردهی حتی الامکان از ویزیپاک استفاده نشود مگر در موارد اورژانس و ضرورت
آزمون رادیولوژی با تزریق ماده حاجب یددار که باید با نظر پزشک متخصص انجام شود.
تأثیر در رانندگی و استفاده از ماشین: متعاقب آزمایش مایلوگرافی با ویزیپاک رانندگی و
یا استفاده از ماشین تا ۲۴ ساعت پس از تزریق توصیه نشده است.

اثرات نامطلوب: اثرات جانبی احتمالی در مراحل تصویربرداری با ویزیپاک ذیلاً مورد

اشاره قرار می گیرد:

در استفاده داخل وریدی از ویزیپاک در آزمونهای رادیولوژی اثرات نامطلوب یا آسیبهایی

جدی وجود ندارد و به سرعت به حالت عادی بازمی گردد و در مقایسه با مواد حاجب

یددار یونیک اثرات جانبی کمتری رخ می دهد. واکنشهای حاد و کشنده به ندرت

گزارش شده است. شایعترین اثرات جانبی احساس گرم شدن یا سرد شدن بیمار به

شکل ضعیف بوده است. احساس گرما در آنژیوگرافی محیطی شایع می باشد (میزان

وقوع $\frac{1}{10}$) در برخی موارد **Distal pain** مشاهده می شود (بیشتر از $\frac{1}{10}$ و کمتر از $\frac{1}{100}$.)

درد و ناراحتیهای شکمی بسیار نادر می باشد (میزان وقوع $\frac{1}{1000}$)، همچنین واکنشهای

دستگاه گوارش مانند تهوع و استفراغ هم بندرت رخ می دهد (میزان وقوع کمتر از $\frac{1}{100}$)

و بیشتر از $\frac{1}{1000}$) واکنشهای حساسیتی گاهاً ممکنست رخ دهد، که اکثراً خفیف می

باشد مانند عوارض تنفسی و پوستی از جمله **Rash** و **Dyspnea** و آریتمی، کهیر

، **Pruritus** و التهاب عروقی این عوارض ممکنست بلافاصله پس از تزریق و یا چند

روز پس از تزریق ظاهر گردد.

Hypotension و تب هم احتمال وقوع دارد، تظاهرات پوستی شدید و مسمومیت نیز

گزارش شده است. تظاهرات شدید مانند التهاب حنجره و شوک بسیار نادر بوده است.

تظاهرات آنافیلاکتوئیدی ممکن است در حالت های مختلف و با مقدار متفاوت ماده

حاجب روی دهد که ممکن است به حساسیت های شدید منجر شود. در این حالت

استفاده از ماده حاجب متوقف شده و در صورت نیاز درمان های ویژه داخل عروقی انجام

گیرد .

بیمارانی که از **Betablocker** ها استفاده می کنند، احتمال بروز علائم آنافیلاکسی

دارند که ممکنست با واکنش **Vagal** اشتباه شود.

واکنشهای **Vagal** موجب بروز افت فشار خون و برادی کاردی می شود که بندرت اتفاق

می افتد.

آیو دیسم از جمله پیچیدگی های نادر مواد حاجب یددار است که منجر به ورم و نرمی

غدد بزاقی برای مدت ۱۳ روز پس از آزمایش می شود.

افزایش اندکی در کراتینین پس از مصرف ماده حاجب یددار شایع می باشد که غالباً

فاقد علائم بالینی است. نارسائی کلیوی بسیار نادر است، لیکن مرگ و میرهایی در

بیماران با ریسک بالا با سایر مواد حاجب یددار آیونیک گزارش شده است. احتمال

اسپاسم شریانی بعد از تزریق در عروق کرونری، مغزی و کلیوی متعاقب شریان نگاری

کرونی وجود دارد که منجر به ایسکمی می گردد. واکنشهای عصبی شامل سردرد، گیجی، حالت غش، اختلالات اعصاب حسی یا اعصاب حرکتی بندرت مشاهده می شود. در موارد بسیار نادر ممکنست ماده حاجب از سد خونی مغزی عبور کرده در کورتکس مغز جمع شود که در سی تی اسکن تا روز بعد از آزمایش قابل رؤیت می باشد و در پاره ای از موارد با فراموشی نیز همراه می باشد. پیچیدگیهای قلبی شامل آریتمی، دپرسیون یا علائم ایسکمی نیز بسیار نادر است. افزایش فشارخون نیز ممکنست رخ دهد. پس از فلبوگرافی احتمال بوجود آمدن ترومبوفلبولیت و یا ترومبوز بسیار ضعیف است.

اثرات نامطلوب پس از تزریق داخل تکالی ممکنست با تأخیر چند ساعت یا چند روز پس از انجام آزمایش مشاهده شود. اثرات نامطلوب ممکنست متعاقب پونکسیون لومبار نیز اتفاق بیفتد. سردرد، تهوع، استفراغ و گیجی شایع بوده و ممکنست مربوط به افت فشار در فضای تحت عنکبوتیه ناشی از نشت محل پونکسیون باشد. در بعضی از اینگونه بیماران احتمال سردرد در چند روز متعاقب آزمایش وجود دارد. لازم است از خروج مایع مغزی نخاعی در جریان پونکسیون اجتناب شود تا موجب افت فشار نگردد. درد لوکانیزه در ریشه های اعصاب نخاعی در محل پونکسیون ممکنست ایجاد شود.

التهاب پرده های مننژ که باعث مننژیسم و مننژیت شیمیائی واضح شده و همراه با سایر مواد حاجب یددار غیر یونی مشاهده شده است. همچنین احتمال وقوع مننژیت عفونی هم باید مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر آن تظاهرات فراموشی و کاهش واکنشها و علائم

حسی و حرکتی می شود. تغییراتی در EEG الکتروانسفالوگرافی در بین تعداد کمی از این گونه بیماران دیده شده است.

Over doses: در بیمارانی که عملکرد کلیه ها نرمال است، محتمل نمی باشد. طول زمان آزمایش اهمیت زیادی در میزان تحمل کلیوی با دوز بالای ماده حاجب را دارا می باشد. چنانچه دوز بالا به صورت تصادفی اتفاق افتد، از دست رفتن آب و الکترولیتها باید به روش **infusion** جبران نمود. عملکرد کلیه حداقل برای مدت سه روز باید تحت نظر قرار گیرد، حتی ممکن است از همودیالیز برای خارج ساختن ویزیپاک از بدن بیمار استفاده شود. داروی خاصی برای این وضعیت وجود ندارد.

طریقه نگهداری: ماده حاجب ویزیپاک باید در درجه حرارت ۲۰-۲۵ درجه سانتی گراد دور از روشنائی (نور) نگهداری شود. در موقع مصرف ویزیپاک بهتر است درجه حرارت آن برابر با درجه حرارت بدن (c37) باشد.

محلولهای **** Iodixanol در غلظت های ۱۵۰ ، ۲۷۰ ، ۳۲۰

در ویالهای شیشه ای (glass vials) و بطری (Bottles) تهیه می شود که ویالهای ۲۳ میلی لیتری و بطری های و بطری های اینفیوژن ۵۳ و ۱۳۳ و ۲۳۳ و ۵۳۳ میلی لیتری در دسترس مراکز دارویی و رادیولوژی قرار می گیرد. قبل از استفاده ویزیپاک مثل سایر داروها توجه به تاریخ مصرف، اطمینان از بی رنگی و درجه حرارت مناسب (c37)

ضروری است. به هیچ وجه نباید مانده ویزیپاک که قبلاً از ویال خارج شده بعداً استفاده شود و پس از کشیدن ماده حاجب در سرنگ باید بلافاصله مورد استفاده (تزریق) قرار گیرد.

Non- ionic Contrast Medium

Ultravist 150 Iopromide

Ultravist 240 Iopromide

Ultravist 300 Iopromide

Ultravist 370 Iopromide

الترایست ماده حاجب غیر یونیک کلیه ها با فشار اسمزی پائین و با غلظت های متفاوت در اکثر آزمونهای رادیولوژی به استثنای آزمایش های سیستم اعصاب مورد استفاده قرار می گیرد و دارای مزایای زیر می باشد.

- ۱- این ماده حاجب در مقایسه با مواد حاجب یونیک بخوبی در بدن تحمل می شود.
- ۲- تحمل عصبی بسیار خوب
- ۳- تأثیر کمی بر سیستم قلب عروقی می گذارد
- ۴- تحمل بسیار خوب واسطه دیواره داخلی عروق شریانی و سلولهای آندوتلیال
- ۵- بدون هیچگونه دردی مورد استفاده قرار می گیرد.

۶- ایجاد تصویر با دانسیته بسیار عالی در سیستم ادراری

* تراویست ۱۵۳ در آنژیوگرافی های محیطی و بخصوص (DSA) کنترل بر عملکرد شانت دیالیز.

* تراویست ۲۴۳ ماده حاجب اختصاصی در سی تی اسکن

فیستولوگرافی و به منظور **DSA enhancement** ، **IVP** ، **Phlebography** ،

Arthrography و **HSG** ، به استثنای

Myelography ، **Ventriculography** و **Cisternography** .

* تراویست ۳۳۳ مشابه تراویست ۲۴۳

* تراویست ۳۷۳ مشابه تراویست ۳۳۳ + آئورتوگرافی و کاردیوآنژیوگرافی

فراورده های التراویست با نام شیمیایی **Iopromide** در

ویالهای (Vials) ۵، ۱۳، ۲۳، ۳۳ و بطریهای (bottles) ۵۳، ۷۳، ۱۳۳، ۲۳۳، ۵۳۳ و

۱۳۳۳ میلی لیتری در دسترس می باشد.

مقدار و کاربرد التراویست

اروگرافی داخل وریدی برای بزرگسالان از **Iopromide** ۳۳۳، ۳۷۳ و ۲۴۳ به ازای هر

کیلوگرم وزن بدن یک میلی لیتر از التراویست ۳۳۳ و ۳-۱ میلی لیتر از التراویست ۲۴۳

استفاده می شود .

برای نوزادان به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۱/۲ میلی لیتر از التراویست ۳۳۳ بخصوص با کارکرد ضعیف کلیه ها.

برای بچه ها به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۱ میلی لیتر التراویست ۳۳۳
سی تی اسکن جمجمه

التراویست ۲۴۳-۱/۵ تا ماکزیمم ۲/۵ میلی لیتر به ازای یک کیلوگرم وزن بدن

التراویست ۳۳۳-۱ تا ماکزیمم ۲ میلی لیتر به ازای یک کیلوگرم وزن بدن

التراویست ۳۷۳-۱ تا ماکزیمم ۱/۵ میلی لیتر به ازای یک کیلوگرم وزن بدن.

آنژیوگرافی: مقدار التراویست در آزمونهای آنژیوگرافی بستگی به سن، وزن، بازده قلبی، وضعیت بالینی و مشکل کلینیکی بیمار دارد.

موارد منع استفاده از التراویست:

هیپر تیروئیدیسم، مایلوگرافی، و نتریکولوگرافی، سیستم تراویست: هیستروسالپینگو

گرافی و در جریان حاملگی و عفونتهای حاد در حفره لگن.

عوارض جانبی: عوارض جانبی در جریان تزریق ماده حاجب داخل عروقی معمولاً خفیف

و یا متوسط بوده که به سرعت بیمار به حالت طبیعی برمی گردد. بطور معمول عوارض

جانبی مواد حاجب غیر یونیک به مراتب کمتر از مواد حاجب یونیک است، بهر حال

حساسیت شدید نسبت به ترکیبات یددار ممکنست در نزد بیماران حساس نیز عوارضی چون تهوع، استفراغ، آریتمی، سردرد، گیجی، عطسه، ضعف، خارش، کهیر، گرم شدن زیاد و در موارد شدیدتر ممکنست ادم تنفسی فوقانی رخ دهد که بلافاصله تزریق ماده حاجب قطع شده و به سرعت داروهای آنتی هیستامین و در صورت لزوم ترکیبات کورتن مانند هیدروکورتیزن داخل وریدی تزریق می شود. به همین منظور در جریان آزمونهای رادیولوژی با تزریق ماده حاجب بویژه اوروگرافی داخل وریدی لازمست ورید مورد تزریق ماده حاجب همیشه بواسطه اسکالپ وین یا وین فلون انتخاب شود که در صورت بروز عوارض جانبی شدید که زمان فاکتور بسیار مهم می باشد ورید در دسترس بوده و داروهای اورژانس از طریق اسکالپ و یا وین فلون تزریق و عوارض را بهبود بخشید. همچنین در دسترس بودن لوله های هوایی و دستگاه ونتیلاتور که ممکنست متعاقب تزریق ماده حاجب برای درمان بیمار ضرورت پیدا کند. واکنشهای جدی در نزد بیماران حساس به غیر از عوارض جانبی که قبلاً اشاره شد ممکنست به همراه ادم حنجره، اسپاسم درخت برونشی، کاهش فشار خون و برادی کاردی از جمله واکنشهای آنافیلاکتوئیدی می باشند که باید درمان اورژانس را با اکسیژن تراپی، بالا بردن اندام ها و تزریق داروهای لازم از راه وریدی که قبلاً مهیا شده شروع نمود.

Ommipaque 140mg/ml, 180 mg/ml, 200mg/ml , 240mg/ml

Iohexol 300mg/ml, 350mg/ml

در سال ۱۹۸۲ Omnipaque به عنوان ماده حاجب یددار Non-ionic با فشار اسمزی پائین (Low osmolar) و با غلظت های مختلف در مراکز رادیولوژی به منظور مطالعه تمام سیستم های بدن مورد استفاده قرار می گیرد و حتی برخلاف التراویست که در مطالعات سیستم اعصاب مرکزی نیز مورد استفاده قرار می گیرد این ماده حاجب غیر یونیک بخوبی در بدن تحمل شده و هیچگونه عارضه نامطلوب در دیواره داخلی عروق بخصوص عروق شریانی و سلولهای آندوتلیال نداشته، فاقد هرگونه درد و اسپاسم در جریان تزریق داخل وریدی و شریانی می باشد. تصاویر حاصله با دانسیته ایده آل تهیه شده و بخصوص هیچگونه تأثیری در سیستم انعقادی ندارد، کاربرد این ماده حاجب نیز مانند التراویست و ویزیپاک می باشد و بطور گسترده ای در آزمونهای اوروگرافی داخل وریدی بزرگسالان و اطفال آنژیوگرافی محیطی با غلظت های پائین و آنژیوگرافی عروق بزرگ و آئورتوگرافی با غلظت بالا ۳۳۳ و ۳۵۳ (DSA) با غلظت های ۱۸۳ و ۲۳۳، فلبوگرافی، هیستروسالپینگوگرافی، آتروگرافی و مایلوگرافی با غلظت ۲۴۰ و فیستولوگرافی و کاردیوآنژیوگرافی با غلظت ۳۵۰ و آرتریوگرافی عروق کرونری با غلظت ۳۰۰ و بطور کلی تمامی آزمایشهای رادیولوژی و سی تی اسکن کاربرد گسترده دارد.

موارد منع استفاده و عوارض جانبی و نحوه استفاده

واکنشها: مشابه التراویست می باشد. البته لازم به ذکر است که اولین ماده حاجب غیر یونی آمپپاک با نام شیمیایی Metrizamide بود که تنها در آزمون مایلوگرافی به مدت زمانی نسبتاً کوتاه کاربرد داشت.

مواد حاجب در MRI

مواد حاجب مورد استفاده در MRI موجب تغییر در زمان استراحت T1 و T2 بافتهای مختلف می گردند. البته راههای مختلفی جهت ایجاد تغییر در زمان استراحت T1 و T2 بافتها وجود دارد. اما در ساخت این مواد بیشتر تلاش ها بر مبنای تزریق مواد پارامغناطیس و فرومغناطیس متمرکز شده است. مکانیسم ایجاد کنتراست بافتها توسط مواد پارامغناطیس با نحوه کار مواد حاجب رادیوگرافی متفاوت است. اثر مواد حاجب رادیوگرافی به صورت مستقیم بر روی فیلم دیده می شود. زیرا این مواد قادر به جذب اشعه X هستند. مواد حاجب MRI باعث تغییر در مغناطیس بافت می شود. عناصری که دارای تک الکترون (الکترون جفت نشده) هستند (مانند یونهای فلزی لانتانیدها یا عناصر واسطه و رادیکالهای آزاد) به عنوان موثرترین مواد حاجب پارامغناطیس مطرح می باشند. زیرا مغناطش ناشی از الکترون های جفت نشده ۶۵۷ بار بزرگتر از مغناطش دائمی تری از خود نشان می دهند. در غیاب میدان مغناطیسی خارجی، همه بردارهای مغناطش با جهت میدان مغناطیسی هم جهت شده و مغناطش قویتری را در آن ناحیه ایجاد می کنند که نسبت به پروتونهای اطراف زمان استراحت T1 و T2 کوتاهتری را ایجاد می کنند. هنگامی که یونهای پارامغناطیس افزایش پیدا کند. اگرچه کاتیونهای

غیرآلی، لانتانیدها و عناصر واسطه عوامل قدرتمندی در استراحت پروتونها هستند ولی آزاد بودن آنها برای بدن اثرات سمی شدیدی را ایجاد می کند به منظور جلوگیری از اثرات سمی یونهای فلزی آزاد، ترکیب فلزی در نظر گرفته شده و توسعه یافتند. مواد فوق مانند EDTA و یا دی اتیلن تری آمین پنتااستیک اسید (DTPA) پیوندی قوی را با یونهای فلزی ایجاد می کنند و اثرات سمی آنها را از بین می برند. همچنین این ترکیبات کمپلکس از تشکیل پیوند فلزات آزاد با پروتئینهای سرگردان و غشاء سلولی جلوگیری می کنند.

ترکیبات کمپلکس DTPA با گادولینیوم به عنوان اولین ماده حاجب ایمن MRI بوده و به صورت **magnevist (gadolinium- DTPA)** شناخته می شوند. اخیراً

نیز ۲ ترکیب جدید از کمپلکس های گادولینیوم جهت تزریق داخل وریدی به نامهای **Gd-H₂O-Do3A (prohance)** و **Gd-DTP-BMA (omniscan)** مورد استفاده قرار می گیرند .

یکی از مهمترین نکات اساسی مربوط به استفاده از فلزات به صورت داخل وریدی این است که این مواد مستعد به تجزیه درونی هستند و این حالت منجر به آزاد شدن یونهای فلزی سمی می گردد.

این مسئله در بیماران که دچار اختلال در عملکرد کلیه هستند حائز اهمیت می باشد زیرا که این ترکیبات برای مدت طولانی در بدن باقی خواهد ماند بنابراین ترکیبات فلزی پایداری دائمی مورد نیاز می باشد.

ترکیبات گادولینیوم مورد استفاده در آزمونهای رایج MRI از خطر بالینی در ایجاد واکنش برخوردارند. البته گزارشاتی از واکنشهای تهدیدکننده سلامتی در اثر مصرف داروی فوق ارائه شده است اما وقوع این گونه واکنشها نامشخص است و معتقد هستند که احتمال وقوع واکنشهای تهدیدکننده سلامتی در اثر مصرف گادولینیوم ۱ به صد هزار است (در مقابل مواد حاجب یددار یونی ۱ به هزار مورد و مواد حاجب یددار غیر یونی ۱ به شش هزار مورد) در حال حاضر هیچ وجه تفاوتی از نظر ایمنی و کارایی بین سه نوع ماده حاجب گادولینیوم مورد استفاده در MRI وجود ندارد. ترکیبات مخصوص MRI با پایه گادولینیوم جهت دوزهای سه گانه و تزریق سریع شناخته شده اند.

اخیراً مواد حاجب دیگری مخصوص کبد با استفاده از آهن تهیه شده و مورد تصویب FDA قرار گرفته است. این عامل توسط سلولهای رتیکولواندوتلیال کبد به دام افتاده و باعث کاهش شدت سیگنالها در تصاویر T2 می گردد و بنابراین تومور با سیگنال بالایی آشکار می شود. ماده حاجب دیگر جهت MRI از کبد نیز ساخته شده است این ماده **mangafodipir** است. از ترکیب **Fodipir** و یون فلز منگنز (ماده پارامغناطیس) تشکیل می شود.

مواد حاجب خارج سلولی (شلات های گادولینیوم) شلات ها یا جداکننده های گادولینیوم

، متداول ترین گروه مواد حاجب مورد استفاده در MRI است. این ترکیبات بصورت

مایعات شفاف، بی رنگ و بدون افزودنی های ضد باکتریال است که بصورت تزریق داخل

وریدی مورد استفاده قرار می گیرند. میزان دوز استاندارد (بغیر از موارد آنژیوگرافی MR)

۱/۳ میلی مول بر کیلوگرم بوده که ۱۵ سی سی آن برای یک بیمار ۷۵ کیلوگرمی مناسب

است.

(تقریباً تمام مواد غیر از یک مورد دارای غلظت ۳/۵ مولار است). توزیع این ماده حاجب

نیز در فضای خارج سلولی است.

افزایش کنتراست یا تقویت شدگی ضایعه از طریق دو مکانیسم صورت می گیرد:

۱- از طریق از بین رفتن سد خونی مغزی (برای ضایعات اینترااگزینال)

۲- از طریق عروق ضایعه.

گادولینیوم دارای خاصیت پارامغناطیسی بسیار قوی است که باعث کاهش زمانهای

آسایش T1 و T2 شده و در تصاویر T1 بصورت افزایش شدت سیگنال مشاهده می

گردد.

از لحاظ بالینی، تقویت کنتراست ناشی از بکارگیری ماده حاجب، هم جهت افزایش

تشخیص و آشکارسازی ضایعه و هم جهت نئوپلاستیک، عفونت ها، بدشکلی های

شریانی وریدی و تا حد کمتری به انفارکت ها اشاره نمود. در سالهای اخیر،

ام آر آنژیوگرافی با ماده حاجب نیز بعنوان یکی از کاربردهای اصلی در استفاده از مواد حاجب گادولینیوم مطرح شده است.

واژه شلات (chelate) از ریشه یونانی کی لوس (chelos) به معنی پنجه گرفته شده است. (شلات یا کی لیت یک ترکیب حلقوی است که در مرکز آن یک یون فلزی قرار داشته و به یک مولکول بزرگتر بنام ligand اتصال می یابد). ایمنی شلات گادولینیوم

بدلیل توانایی شلات در محکم نگه داشتن یون گادولینیوم و اطمینان از ترشح صددردی آن است. گادولینیوم یک فلز سنگین و جزو عناصر واسطه (با عدد اتمی ۶۴) است که به حالت عنصری (Gd^{+3}) بسیار سمی است. شلات های گادولینیوم بطور صد در صد از طریق کلیه دفع می گردد. تنها دو ماده حاجب وجود دارد که توأمأ از طریق کلیه و سیسم کبدی - صفراوی دفع می گردد. {مولتی هانس و اتوکسی بنزیل گادولینیوم که با DTPA (دی اتیل تی امین پنتااستیک اسید) پیوند یافته است.}

شلات های گادولینیوم موجود جهت استفاده بالینی را می توان براساس بار الکتریکی (یونی یا غیر یونی)، ساختمانی (خطی یا حلقوی) و پایداری تقسیم بندی نمود. با توجه به اینکه یون گادولینیوم حامل ۳+ واحد بار الکتریکی است، اگر با لیگاند ترکیب شود، آنگاه بار الکتریکی شلات فلزی صفر شده و بنابراین یک ترکیب غیر یونی است.

در بازار امریکا، می توان از جمله شلات های گادولینیوم که بصورت صددردی از طریق کلیه دفع میشوند، از یک ماده حاجب یونی (Megnevist) و سه ماده حاجب غیر یونی

(پروهانس، اومنی اسکن و اپتی مارک) نام برد. ساختمان شلات می تواند بصورت خطی یا حلقوی باشد، که نوع حلقوی آن در بدن موجود زنده دارای پایداری بیشتری بوده و بنابراین از لحاظ تئوری نیز در حاشیه امنی قرار دارد. پروهانس تنها شلات حلقوی است که در ایالات متحده موجود است. در سطح بین المللی، دو نوع شلات گادولینیوم خارج سلولی وجود دارد که استفاده گسترده ای داشته و هر دو بصورت حلقوی هستند. از این گروه یکی تحت نام دوتارم است که یونی بوده و دیگری گادووویست که غیر یونی است. اما شلات های گادولینیوم را نمی توان براساس عوارض جانبی آنها طبقه بندی نمود. تمام مواد حاجب از لحاظ ایمنی دارای یک وضعیت مشترک بوده بطوریکه در تمام تزریقها، مقدار ۱/۵ درصد تهوع و ۳/۵ کهیر پوستی گزارش شده است. کارکنان مراقبتهای بهداشتی، باید نسبت به واکنش های شدید آنافیلاکتیک بالقوه (اگرچه نادر هستند) آگاهی داشته باشند و بتوانند به درمانهای لازم که مشابه درمانهای واکنش های مواد حاجب یونی هستند پردازند. بیمارانی که دارای آسم، آلرژی یا حساسیت های شناخته شده نسبت به داروها هستند (شامل آلرژی نسبت به مواد حاجب یونی) از لحاظ واکنش های شدید آنافیلاکتیک در معرض خطر بیشتری قرار دارند.

امروزه مواد حاجبی که ترشح کبدی صفراوی آنها زیاد باشد (مانند اتوکسی بنزیل) گادولینیوم (E06) - دی اتیل تری امین پنتاستیک اسید DTPA - ۵۳ درصد) و در جریان خون نیز بدلیل پیوند با آلبومین، ماندگاری طولانی تری داشته باشند) مانند

MS-۳۲۵ با نیمه عمر ۱۶/۳ ساعت)، مورد توجه مسئولین بهداشتی اروپا و ایالات متحده قرار گرفته است.

در MR آنژیوگرافی با ماده حاجب، برخی از شلات های گادولینیوم جدیدتر دارای مزایایی هستند. بعنوان مثال شدت سیگنال عروق با استفاده از ماده حاجب مولتی هانس نسبت به سایر مواد حاجب متداول تر به میزان ۸۳ درصد بیشتر است. امروزه این مزیت های دارویی همراه با پیشرفتهایی که در زمینه تکنولوژی ساخت تجهیزات صورت گرفته، باعث شده است که بتوان تصاویر MR آنژیوگرافی با ماده حاجب به طریق سه بعدی را از کل بدن انسان و با قدرت تفکیک عالی بدست آورد.

مواد حاجب (مواد حاجب غیر گادولینیوم)

امروزه بغیر از مواد حاجب حاوی گادولینیوم از مواد حاجب دیگری هم استفاده می شود که در ترکیب آنها گادولینیوم وجود ندارد. ذرات آهن فوق پارامغناطیس پس از تزریق وریدی بصورت انتخابی بیشتر از طریق کبد و سلولهای کویفر برداشت میگردند. دو نوع ماده حاجب که از چنین ترکیب اکسید آهن استفاده می کنند عبارتند از فروم اکسید (اندورم) که در ایالات متحده بعنوان فریدکس توزیع می گردد و اندازه ذرات آنها ۵۳ تا ۱۸۳ نانومتر است و دیگری رزوویست (که در ایالات متحده در دسترس نیست) و اندازه ذرات آن در حدود ۶۳ نانومتر است.

تأثیر عمده این ذرات بزرگتر بیشتر بر روی زمان آسایش T2 است. این مواد حاجب بدلیل اثرات استعدادپذیری مغناطیسی خود باعث کاهش شدت سیگنال می شوند. تصاویری که با استفاده از این مواد حاجب تهیه می شوند باید با تاخیر همراه باشند تا زمان لازم برای جذب ماده حاجب از طریق کبد فراهم گردد. همچنین ماده حاجب رزویست برای تزریق همجه ای (در تصویربرداری دینامیک) مورد تأیید قرار گرفته است. فریدکس از لحاظ ایمنی با شلات های گادولینیوم قابل مقایسه نبوده و واکنش های آن اساساً بیشتر است.

ماده حاجب تسلا اسکن ماده حاجبی است که ترکیب اصلی آن منگنز بوده و در اواخر دهه ۱۹۸۳ مورد تأیید قرار گرفته است. این ماده حاجب بر خلاف شلات های گادولینیوم پس از تزریق داخل وریدی تجزیه شده و منگنز آزاد را رها می کند. همین رهاشدن منگنز باعث کاهش ایمنی این دارو می گردد. وقوع عوارض جانبی این ماده حاجب مانند فریدکس در مقایسه با سایر شلات های گادولینیوم اساساً بالاتر است. تصاویر پس از تزریق ماده حاجب نیز باید متمایل به T1 باشد زیرا منگنز مانند گادولینیوم دارای خواص پارامغناطیس است (ولی خاصیت آن کمتر است). البته تصویربرداری از کبد باید با تاخیر انجام گیرد.

مواد حاجب خوراکی در MR را می توان براساس شدت سیگنال مشاهده شده بر روی تصویر به سه دسته مثبت (که در آن لوله گوارش بصورت روشن دیده می شود) و

منفی(که در آن لوله گوارش بصورت تیره دیده میشود) و دو مرحله ای تقسیم نمود.

چند ماده حاجب خوراکی وجود دارد که در برخی از کشورها بصورت تجاری در دسترس قرار دارند اما استفاده از آنها عمومیت ندارد. مواد حاجب مثبت شامل شلات های رقیق شده گادولینیوم هستند که جهت استفاده خوراکی ساخته می شوند (دیگر بصورت تجاری در دسترس نیستند).

از دیگر مواد حاجب مثبت می توان به محلولهای یونی آهن یا منگنز اشاره نمود. برخی از مواد طبیعی مانند شیر، روغن گیاهی، چای سبز، و عصاره قره قات و برخی از محصولات صنعتی مانند بستنی نیز می توانند بعنوان مواد حاجب خوراکی مثبت، عمل نمایند زیرا محتویات چربی یا منگنز این مواد بالاست .

معمولاً مواد حاجب حاوی منگنز دارای خاصیت دو مرحله ای هستند و در تصاویر متمایل به T1 به شدت سیگنال زیاد و در تصاویر متمایل به T2 با شدت سیگنال کم دیده می شوند. مواد حاجب منفی که در تصاویر متمایل به T1 و T2 بصورت تیره مشاهده می گردند .

شامل چند نوع ماده مختلف است که از ذرات آهن تشکیل شده اند (بعنوان مثال لومی رم)

آب نیز بعنوان یک ماده حاجب خوراکی می تواند مورد استفاده قرار گیرد اما استفاده از آن بدلیل جذب روده ای آن محدود است. سولفات باریم نیز می تواند باعث ایجاد

کنتراست در لوله گوارش شود. در این حالت شدت سیگنال بر روی تصویر متمایل به T1 و T2 کم بوده و بستگی به غلظت دارو و میزان رقیق شدن آن دارد.

منابع

مواد حاجب در رادیولوژی - تهیه و تنظیم از فضل الله تورچیان

مبانی، پروتکل ها و ماده حاجب در توموگرافی کامپیوتری - گردآوری و ترجمه:

حمیدرضا قیاسی - دکتر حسین قناعتی

اصول فیزیکی تفسیر بالینی MRI - نویسنده: وال .

ام. رونگ

WWW.Drugs.com

WWW.Prin.it